

MOLYBDÉNGLANSFOREKOMSTENE I KNABEHEIA (FJOTLAND)

EN MALMGEOLOGISK STUDIE

AV

† JAKOB SCHETELIG

På møtet i Norsk geologisk forening 12. mars 1925 holdt professor Jakob Schetelig et foredrag: Om de geologiske forhold i Knabeheia. I referatet fra møtet, Norsk geol. tidsskr. 8, 1925, p. 226, står det, at foredraget vil bli trykt i tidsskriftet. Det har også hele tiden været hans mening å publisere dette foredrag, som vakte så stor interesse da det blev holdt. Fra interesserte er det ofte kommet spørsmål efter det.

Efter hans død 17. oktober 1935 blev det ikke funnet noget manuskript til foredraget. Det har sannsynligvis aldri været skriftlig utarbeidet i sin helhet.

Imidlertid har fru Borghild Schetelig skaffet red. manuskriptet til nedenstående malmgeologiske studie. Den er utarbeidet efter at foredraget var holdt og refererer hovedtrekkene av deler av foredraget.

Innledning.

De norske forekomster av molybdénglans er genetisk knyttet til sure eruptivbergarter, fortrinsvis granitter, og tilhører som regel granitterupsjonenes pneumatolytiske og hydrotermale fase. For en enkelt forekomst, Vatterfjord i Nordland, er påvist den genetiske sammenheng med en intermediær eruptiv, en syenitt (Th. Vogt). De fleste og viktigste forekomster er av prekambrisk alder, fortrinsvis knyttet til de senarkeiske granitter, men forekomster av molybdénglans er også påvist samhørende med granitter av kaledonisk alder. (Skjøldevik ved Haugesund, Laksådalen i Salten) og av devonisk¹ alder (Oslofeltet, hovedsakelig forekomster samhørende med den yngste granitt, Drammensgranitten). Analogien mellom dannelsen av tinnstensforekomster og forekomster av molybdénglans er forlenget

¹ Dette er skrevet før opdagelsen av permformasjonen i Oslofeltet. (Red. anm.).

påvist, for de norske forekomsters vedkommende først fremholdt av J. H. L. Vogt. I det hele kan man vel si at de norske molybdénglansforekomsters genesis generelt sett er nogenlunde klar. Men angående enkelte forekomsters geologi foreligger det ikke stort. Otto Falkenberg har gitt kortfattede summariske oversikter over en del av disse forekomsters geologi, og har særlig gjort opmerksom på den i teknisk henseende viktige forskjell mellem de sørlandske særlig Knabeheias impregnasjonsmalmer og de malmførende kvarts- og pegmatittganger som er representert i Telemarken, f. eks. ved Dalen og Haugholmen (ved Bandakslí). Sv. Blekum har fortjenesten av å ha påvist, at den malmførende bergart i Knabeheia er en egen bestemt granitttype, som uten vanskelighet makroskopisk lar sig holde ute fra andre granittyper som forekommer i malmfeltet. Det er den typiske impregnasjonsmalm man har ved grubene „Knaben 2“ og „Benkehei“.

Knabeheias geologi.

Knabeheia er betegnelsen for Knaben gårds felles utmark og omfatter en strekning på ca. 5 kvadratmil fjellhei. Knaben gård ligger i Fjotland i Kvinas dal 65 km fra Fedefjorden. Kvinas dal går N S, ved Risnes faller Knabeelva i Kvina, den renner gjennom den Ø V gående Knabedal, et dalføre som fortsetter rettlinjet østover like til Åseral. I skaret på vannskillet ligger Knaberøisen, som er bygget op hvor Åseral, Eiken og Fjotland støter sammen. I Knabedalen, 5 km øst for Knaben gård ligger store Knabetjønn, omkring dette gruperer malmfeltet sig med en bredde Ø V av ca. 1 km, og en lengde av henimot 10 km.

Den geologiske bygning av Knabeheia er enkel og de optredende bergarter få. I en summarisk oversikt over Knabeheias geologi, som jeg meddelte i en gruberapport for vel 10 år siden, skilte jeg mellem eldre „gneis og gneisgranitt“ på den ene side og yngre „porfyrgranitt“ på den annen side, dette er hovedbergartene i det egentlige malmfelt. Amfibolitt og andre hornblendebergarter nevntes som helt underordnede, kun optredende i smale bånd og linser der hurtig kiler ut såvel efter strøk som fall. Ved siden av disse bergarter har bergingeniør Sv. Blekum på grunnlag av erfaring fra grubedriften i Knaben gruber 1 og 2 og Ørnehommen gruber samt ut fra sitt kjennskap til det hele malmfelt kunnet utskille en

egen *malmførende granitttype*, hvis mest karakteristiske egenskaper er følgende:

1. bergarten er tydelig stripet med utpreget stresstekstur,
2. fattig på mørke mineraler,
3. rik på kvarts (både primær og sekundær),
4. fører konstant impregnasjon av sulfider, molybdénglans, kobberkis, magnetkis og svovlkis.

Bergartene i Knabeheia viser uten undtak en mer eller mindre utpreget paralleltekstur. Mest fremtredende kommer dette tilsyne i det eldre kompleks av gneisser, øiegneiser og amfibolitter, minst hos den yngre lyserøde eller grå porfyrgranitt. Strøket er konstant SSV NNØ og fallet monoklinalt ØSØ, gjennomsnittlig $20-30^\circ$. Lokalt kan hellingsvinkelen veksle endel, mine målinger viser således at fallet kan gå ned til $15-20^\circ$ og op til $40-45^\circ$. Disse vekslinger synes å skyldes små fleksurer.¹ Innen Knabeheias molybdénglansførende malmfelt som strekker sig fra Kvina grube nordenfor Smalevatn i nord og til Brægold og Hommen gruber på overgangen til Littleådalen i syd, er strøk og fall ganske merkelig konstante.

I Knabedalen, østover langs veien til grubene fra Risnes forbi Knaben gård (ca. 400 m o. h.) og frem til Knabetjønn (ca. 600 m o. h.) med omgivelser er iaktatt linseformede og båndformede mindre partier av eldre gneis og amfibolitt. Øst for Knabetjønn møter man andre forhold. Jeg har gått op en rekke parallelprofiler her, og det viser sig overallt, at det opover skråningen stadig optrer flere bånd og linser av de eldre bergarter (gneis og amfibolitt) i granitten. De er innleiret konformt med granittens paralleltekstur, med lengderetning og skifrig-het parallel strøket. Mektigheten varierer fra en dm og op til mange m. Mengden av innleiringer av eldre bergarter tiltar efter hvert, og når man kommer på plataet i ca. 800 m's høide er det eldre gneiss-kompleks helt dominerende, men viser her konstant tallrike injeksjoner av den yngre granitt. Disse granittiske lagerganger i det eldre gneiss-kompleks er ofte utpreget porfyriske, men ikke sjelden finkornet

¹ Det ensartede strøk av parallelteksturen og det monoklinale fall som jeg har iaktatt i Knabeheia kan følges over meget store strekninger på denne kant av landet. Jeg har iaktatt det langs hele Sirdalsvatnet og dettes omgivelser. Videre opover vestre og østre Kvinesdal, fremdeles på heiovergangen mellom Tonstad i Sirdalen og Risnes i Kvinesdal, herfra videre østover Knabedalen til Knabetjønn og frem til Knaberøisen på overgangen til Åseral.

aplittiske. Det eldre gneiskompleks med granittiske lagerganger viser samme strøk og fall som parallelteksturen i den yngre granitt. Oppe på det nevnte platå ligger flere av de større molybdéngruber i Knabeheia: Kvina grube, Knaben 1 (Storgruben), Lille Knaben, Roma, Sandtjønn-skjerpene o. fl. Alle disse forekomster finner man i det eldre gneis-amfibolittkompleks med lagerganger av den yngre granitt. Det danner en vel begrenset, karakteristisk sone etter strøket med typisk båndstruktur, eller platearkitektur med strøk og fall konstant. Man kunde også uttrykke det så, at denne sone danner en del av taket over en mektig under stress injisert granittmasse med primær paralleltekstur. Nu viser det sig imidlertid, at den granittinjicerte gneissone mot øst overleires av samme granitt, som ligger under nede ved Knabetjønn. Gneissonen blir derfor å opfatte som en stripe, eldre fjell innkilet i granitten.

Det er av betydning for den foreliggende opgave, at den feltgeologiske undersøkelse har vist, at det molybdénglansførende strøk i Knabeheia, som er av nogen betydning, er begrenset til den granittinjicerte gneissone og den nærmest underliggende granitt.¹

Genetisk samhørende med den yngre røde „porfyrgranitt“ optrer en hel del ganger av forskjellig slags. Porfyriske og aplittiske granittganger i det eldre gneiskompleks er allerede nevnt, de optrer uten undtak som lagerganger.

I granitten selv er også aplittiske lagerganger almindelige. Som regel er de injisert konformt med granittens paralleltekstur, men jeg har også iaktatt at de lokalt skjærer skrått over granittens skifrihet under en liten vinkel. Tykkelsen varierer fra tynne årer på et par cm og op til flere meter mektige ganger. Jeg vil allerede her fremheve som et viktig trekk, at årer og ganger av aplitt også optrer inne i og ved grensen av den molybdénglansførende granitt („malmgranitten“), innen malmsonen ved Knaben 2 grube har jeg funnet aplittganger såvel i gruben som i dagbruddet malmførende, oftest spredt impregnasjon av MoS_2 , men også storbladet molybdénglans. Jeg kommer til dette under den nærmere omtale av malmgranitten.

¹ Adskillige molybdénglansanvisninger i Kvinesdal og i Sirdalen viser en helt analog forekomstmåte, således Lindefjellsskjerpene i Fjotland og forekomstene ved Sandsmark og Åvedal ved Sirdalsvatnet. Her optrer molybdénglansen i eller ved partier av eldre gneis-amfibolittbergarter innleiret i granitt.

Sammen med aplittgangene og helt analog disse optrer også granittpegmatitt, som regel i tynne årer fra ca. 5 cm og op til 25—30 cm tykke. Det er endogene pegmatittganger injisert parallel granittens skifrihet (paralleltekstur). De er i det store og hele sjeldnere enn aplittgangene.

I det eldre gneiskompleks optrer enkelte større pegmatittiske lagerganger. Den betydeligste og viktigste er den store, rikt malmførende pegmatittgang ved Kvina grube ved nordenden av Smalevatn. Sammen med denne pegmatittgang optrer et mektig leie av mørk røkkvarts, som eiendommelig nok i stor utstrekning viste sig spekket med krystaller av augitt og hornblende (visstnok vesentlig uralittisert augitt). Særlig rik malmføring opptrådte i og ved denne røkkvarts. I motsetning hertil er de almindelig optredende, smale, hornblende-førende pegmatittårer ikke molybdénglansførende.

Den store pegmatittgang ved Kvina grube med de mektige masser av røkkvarts fører over i de rene kvartsganger, som hvad jeg senere skal søke å vise skal stå på overgangen mellom granittens pneumatolytiske og hydrotermale fase. Disse dannelser er først og fremst representert av langstrakte tynne linser, årer og ganger av kvarts med sulfider (fortrinnsvis MoS_2 , men også kobberkis og svovlkis), injisert parallel skifriheten i det eldre gneiskompleks og i granitten selv. Store kvartsinjeksjoner med grovbladig molybdénglans i klumper er sjeldne. Mest fremtredende er de optil et par meter mektige, linseformige injeksjoner i gneis og amfibolitt ved Knaben 1 (Storgruben), hvor det blev påtruffet rene masser av molybdénglans av optil 5 tons vekt. Kvartslinsene ved Knaben 1 viser forholdsvis kort utholdenhet efter strøket, men er fulgt ved grubedriften ca. 30 m mot dypet med dragning i felt sydover. Tobiasskjerpene øst for St. Smalevatn viste sig ved forsøksdrift å være mindre kvartslinser, som raskt kilte ut mot dypet, men for øvrig helt analoge med kvartslinsene ved Knaben 1. Forekomster av denne type synes utelukkende knyttet til det eldre gneiskompleks med lagerganger av porfyrisk og aplittisk granitt.

Innen hele malmsonen i Knabeheia finner man ganske generelt malmføringen i forbindelse med de tynne kvartsinjeksjoner parallel skifriheten. Tykkelsen kan være fra noen få cm og optil et par dm, men dessuaktet er de som regel meget utholdende efter strøket og kan følges sammenhengende $\frac{1}{2}$ 1 km og mere. I stedet for en sammenhengende gang finner man ofte et strøk av tynne langstrakte kvartslinser som kiler ut og avløser hverandre, ofte med litt sprang i nivået. Kvartsen

er ofte røkkvarts, sjelden ren hvit melkekvarts. På forvittringsflaten av det utgående ser man ofte fordypninger og huller etter mekanisk utvitret molybdénglans.

Kvartsinjeksjoner av denne art er iaktatt: 1) i eldre gneis og amfibolitt, 2) langs grenseflaten mellom disse og yngre granitt og 3) innen den yngre granitt selv, og også her alltid parallel skifriheten. Foruten kvarts og sulfider er flusspatt funnet en enkelt gang. Sulfidene som nevnt i regelen overveiende MoS_2 optrer i kvartsen selv, men også innblåst i sidestenen, i gneisen som små „patches“ fortrinnsvis ophopet ved biotittrosene, i amfibolitt som jevnt fordelt impregnasjon i små skjell. Eksempler på det siste har man i Ljosdals skjerp og i heng av den store kvartslinse ved Knaben 1. Innen den yngre granitt kan disse strøkganger av kvarts med ganske liten mektighet følges over lange strekninger, og praktisk talt alltid ledsaget av malmføring, også her finner man molybdénglansen dels i kvartsen selv og dels innblåst i granitten noen få cm utover til begge sider av kvartsgangens grenser. Som eksempler kan nevnes Risnesskjerpene til vest for Knaben 2. Bragold grube og Hommen grube sydligst i malmfeltet på overgang til Litleådalen.

Den malmførende granittypus („molybdéngranitten“) er alltid rik på kvartsinjeksjoner, dels som virkelige strøkganger med stor utholdenhet etter strøket, dels som tynne linseformede injeksjoner ledsaget av „patches“ av MoS_2 . Den malmførende granitt kan være helt spekket med slike linser, og malmkvaliteten synes å stå i direkte relasjon til mengden av kvartsinjeksjoner.

Yngre enn de her nevnte aplitt-, pegmatitt- og kvartsinjeksjoner etter strøket og paralleltstrukturen er smale årer og ganger av granitt-pegmatitt, som følger retningen av vertikale diaklaser tvers på strøket, altså med et Ø V forløp (nøiaktig ØSØ VNV). Noen få av dem forløper også med retning NV SØ eller NØ SV etter mindre utpregede diaklaser, som danner ca. 45° vinkel med hoveddiaklasene. Ganger av denne type når sjelden over 20–30 cm's mektighet og de er relativt lite hyppige. Sammen med dem og med samme retning optrer også kvartsganger av hvit melkekvarts. De tverrgående pegmatitt- og kvartsganger er aldri malmførende, i ethvert fall er molybdénglans aldri funnet. Derimot har jeg i dagbruddet i Knaben 2 altså innenfor malmsonen ved denne grube iaktatt magnetkis og kobberkis i en slik tverrgående pegmatittåre, men ikke molybdénglans. Jeg kommer til dette senere.

De tverrgående pegmatitt- og kvartsganger er de yngste dannelser som tilhører Knabeheias yngre granitt.

Yngst er diabasgangene, som gjennomsetter det hele bergartkompleks med Ø V forløp, idet de følger de ovennevnte vertikale hoveddiaklaser. Innen Knabeheias malmdistrikt er iaktatt en 3–4 stykker av disse ganger, hvorav den største i Ørnehomgjelå er ca. 10 m mektig. Disse diabasganger turde være å sammenstille med tilsvarende ganger i Ekersundsfeltet og kan i likhet med disse følges milevidt i sammenheng.¹ Av praktisk interesse er, at disse ganger overskjærer malmsonene, således overskjærer Gjelågangen Ørnehommens, Lille Knabens og Spillebrokkskjerpenes malmsoner. Diabasgangene er således distinkt yngre enn granittens pneumatolytisk-hydrotermale fase.

*

(Her følger et avsnitt om de optredende bergarters petrografi, spesielt med hensyn på den røde „porfyrgranitt“ og den grå molybdénglansførende „malmgranitt“. Et resymé av resultatet er anført nedenfor).

Den MoS₂-førende malmgranitt er etter de optredende hovedmineraler en ordinær biotittgranitt, hvori under påvirkning av en hydrotermal pneumatolyse optrer en rekke omdannelser og nydannelser: Biotitt er i stor utstrekning klorittisert og viser innleiring av nydannede muskovittlameller, likesom også flusspat omtrent utelukkende optrer som nydannelser i bitte små korn inne i den omvandlede biotitt. — Plagioklasen er sonarbygget med kjerne av oligoklas og med randsoner av ren albitt. Kjernen viser sig sterkt angrepet med nydannelser av muskovittskjell, mens randsonen alltid er helt intakt. Myrmekittdannelser, som ikke er sjeldne, kan tilhøre nydannelsene under den pneumatolytisk-hydrotermale fase. Et annet viktig trekk er det nesten absolutte fravær av oksydisk jernerts, magnetitt er kun iaktatt som rester. Det synes som om jernsulfider, magnetkis og svovlkis er dannet på magnetittens bekostning. Svovlkis optrer i regelen

¹ Den store gang i Ørneholmjelå kan således følges flere km østover til fjellryggen øst for Bergetjønn, og det er etter retningen utvilsomt samme gang man finner igjen vestover i Knabeelvas leie, hvor broen går over elven neden for Knaben gård. Etter sikt fortsetter samme gang vest for Kvina oppe i dalsiden overfor Risnes, hvor den tegner sig som en rettlinjet, smal kløft i fjellsiden, rik på vegetasjon. Man kan så se kløften fortsette til synsranden i fjellene, hvor den tegner sig som et lite hakk.

som vel begrensede terninger, mens magnetkis og sammen med den kobberkis er å se i uregelmessig optrafsete korn, så begge disse mineraler gjør inntrykk av å være sekundært avsatt i en helt størknet bergart. Molybdénglans finner man dels som tynne små skjell, i almindelighet fritt alene, sjelden sammenvokset med de øvrige sulfider, dels i krystalliske aggregater med subparallel sammenvoksing av flere krystallindivider. Karakteristisk er at kalkspatt alltid synes å ledsage de litt større aggregater av molybdénglans, dels omhyllende, dels innleiret mellom de enkelte krystalltavler. Også enkeltskjellene av molybdénglans er ofte ledsaget av kalkspatt. I kombinasjonen flusspat-kalkspat sammen med rikelig sekundær kvartsavsetning ser jeg beviset for at ertsimpregnasjonen i „malmgranitten“ er å opfatte som sekundært tilført under en pneumatolytisk-hydrotermal fase.

Den grå, molybdénglansførende malmgranitt er etter dette å opfatte som en begynnende greisendannelse av den røde granitt. Malmgranitten med sine aplittganger og finkornete, gneisliknende varieteter av samme alder som den røde granitt representerer soner parallel skifriheten innenfor det store granitt-massiv, hvor den pneumatolytisk-hydrotermale virksomhet har hatt et maksimum.

Det ligger nær å søke en mekanisk forklaring på dette forhold deri, at de malmimpregnerte soner i granitten altså de nuværende malmgranittsoner har oprinnelig vært lettere gjennomtrengelige for gaser og oppløsninger, hvilket muligens skyldes en mere utpreget paralleltekstur grunnet sterkere stressvirkning nettop i disse soner.